(1)

(12) PATENT APPLICATION
(19) AUSTRALIAN PATENT OFFICE

(11) Application No. AU 199950089 A1

(54) Title
Frame phase synchronous system and a method thereof

(51)7 International Patent Classification(s)
H04L 007/08

(21) Application No: 199950089

(22) Application Date: 1999.09.23

(30) Priority Data

(31) Number	(32) Date	(33) Country
10-269892	1998.09.24	JP

(43) Publication Date : 2000.03.30
(43) Publication Journal Date : 2000.03.30

(71) Applicant(s)
NEC Corporation

(72) Inventor(s)
Hironao Tanaka

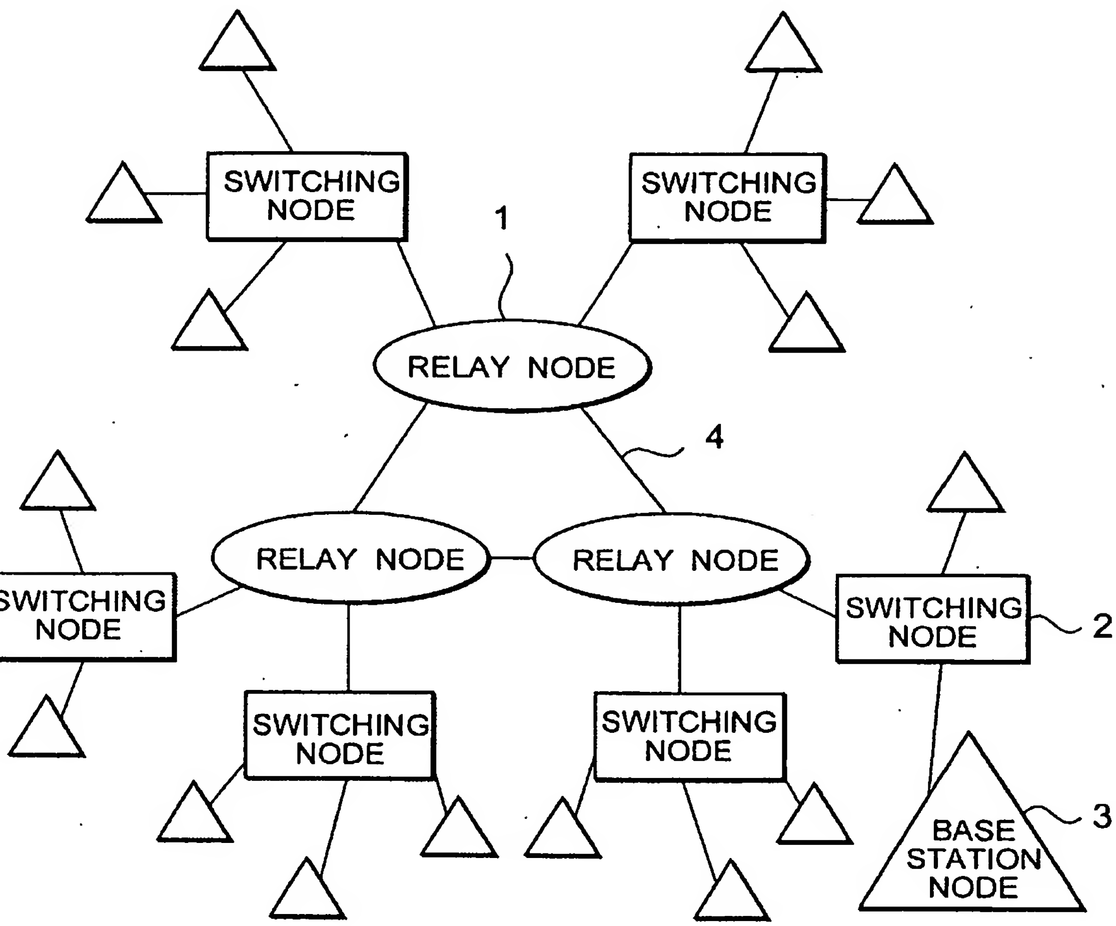
(74) Agent/Attorney
SPRUSON and FERGUSON,GPO Box 3898,SYDNEY NSW 2001

FRAME PHASE SYNCHRONOUS SYSTEM AND A METHOD THEREOF

Abstract

A frame phase synchronous system, which is accurate with a simple configuration for adjusting phase synchronisation in a digital mobile communication in a digital mobile communications system, is provided. A relay node (1) measures a frame phase difference with respect to other relay nodes and obtains an optimum shift value as a first shift value, which is used for adjusting the phase synchronous in the relay node (1) and for notifying to a switching node (2) connected as a slave. The switching node (2) measures a frame phase difference with respect to said host relay node (1) and a frame phase difference with respect to a base station node (3) as the slave, and obtains a second shift value by adding the first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the host relay node (1) for adjusting the phase synchronous in the switching node, and also obtains a third shift value by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the base station node (3) for notifying the third shift value to the base station node. The base station node (3) adjusts the phase synchronous by the third shift value notified by the host switching node.

Fig.1


SWITCHING NODE
SWITCHING NODE
1
RELAY NODE
4
RELAY NODE
RELAY NODE
SWITCHING NODE
SWITCHING NODE
2
SWITCHING NODE
SWITCHING NODE
BASE STATION NODE
3

S & F Ref: 479350

AUSTRALIA

PATENTS ACT 1990

COMPLETE SPECIFICATION

FOR A STANDARD PATENT

ORIGINAL

Name and Address of Applicant:	NEC Corporation 7-1, Shiba 5-chome Minato-ku Tokyo JAPAN
Actual Inventor(s):	Hironao Tanaka
Address for Service:	Spruson & Ferguson, Patent Attorneys Level 33 St Martins Tower, 31 Market Street Sydney, New South Wales, 2000, Australia
Invention Title:	Frame Phase Synchronous System and a Method Thereof

The following statement is a full description of this invention, including the best method of performing it known to me/us:-

FRAME PHASE SYNCHRONOUS SYSTEM AND A METHOD THEREOF

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Technical Field of the Invention

The present invention relates to a frame phase synchronous system for adjusting phase synchronization between respective nodes such as relay nodes, switching nodes and base station nodes in a digital mobile communications system and, more particularly, to a frame phase synchronous system for measuring a frame phase difference by using a loop-back function of an ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE) cell and independently matching the frame phases between the individual nodes.

2. Description of the Related Art

As a system for matching the frame synchronization between the nodes within the network, there is a master-slave synchronous system for realizing frequency synchronization between a master device and a slave device, wherein the master device transmits a transmission signal which is synchronized with a reference frequency of a reference clock in the master device, and the slave device extracts a clock signal from the received transmission signal and makes an oscillator of the device itself synchronized in phase with it.

Further, there is a mutual synchronous system which measures phase differences between own node and all other nodes and

transfers the measuring results to other nodes, thus obtaining an average of the phase differences between all nodes, then setting this average to the frame phase of the own node, and thereby making the frame phase synchronization.

In a conventional digital mobile communications system, a master-slave synchronous system is applied in which a master node supplies a frame phase synchronous signal to switching nodes and base station nodes in the network via an STM (SYNCHRONOUS TRANSFER MODE) network. There arises, however, such a problem that a synchronizing accuracy can not be set to under 125 μsec. at the minimum in terms of such a condition that the STM network be used. This is because it is prescribed in the STM network that the synchronization is executed by using one bit determined in one time slot, and hence the synchronizing accuracy can not be set to a one time slop length (125 μsec.) or under.

Further, it is required in the mutual synchronous system that a path for matching the time be formed for all the nodes, and a device for calculating the phase difference is also needed, resulting in such a problem that the construction of each node becomes intricate.

SUMMARY OF THE INVENTION

A frame phase synchronous system according to the present invention is characterized by having the following constructions in order to solve the problems described above.

A frame phase synchronous system for adjusting phase synchronization in a digital mobile communications system comprises: a relay node which measures a frame phase difference with respect to other relay nodes using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back, also obtains an optimum shift value as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node, and for notifies the first shift value to a switching node connected to as a slave; a switching node which measures a frame phase difference with respect to the host relay node and a frame phase difference with respect to a base station node as the slave, obtains a second shift value by adding the notified first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the host relay node for adjusting the phase synchronous in the switching node, and also obtains a third shift value by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the base station node as the slave for notifying the third shift value to the base station node; and a base station node which adjusts the phase synchronous by the third shift value notified by the host switching node.

Also, the relay node further comprises: a first frame phase difference adjusting unit which measures a frame phase difference with respect to other relay nodes, and obtains an optimum shift value as a first shift value for adjusting the phase synchronous

in the relay node; and a first shift value notifying unit which notifies the first shift value to the switching node accommodated as a slave.

The switching node further comprises: a frame phase difference measuring unit which measures a frame phase difference with respect to the host relay node and a frame phase difference with respect to the base station node as the slave; a second frame phase difference adjusting unit which obtains a second shift value by adding the notified first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the host relay node for adjusting the phase synchronous in the switching node; and a third frame phase difference adjusting unit which obtains a third shift value by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the base station node accommodated as the slave for notifying the third shift value as an shift value to be adjusted in the base station node.

A method of frame phase synchronous in a digital mobile communications system, in which a plurality of relay nodes, switching nodes as slave nodes of the relay node, and base station nodes as slave nodes of the switching node are provided, according to the present invention is characterized by having the following constructions:

(1) measuring a frame phase difference, in the relay node, with respect to other relay nodes using a method of calculating

a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back;

(2) obtaining an optimum shift value as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node;

(3) notifying the first shift value from the relay node to a switching node connected as a slave;

(4) measuring a frame phase difference, in the switching node, with respect to the host relay node and a frame phase difference with respect to a base station node as the slave using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back;

(5) obtaining a second shift value, in the switching node, by adding the notified first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the host relay node for adjusting the phase synchronous in the switching node;

(6) obtaining a third shift value, in the switching node, by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to the base station node as the slave for notifying of the third shift value the base station node; and

(7) adjusting the phase synchronous, in said base station node, by the third shift value notified by the host switching node.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a diagram showing an example of architecture of a mobile communications network.

Fig. 2 is a block diagram showing a construction of a frame phase synchronous part in a relay node according to the present invention.

Fig. 3 is a block diagram showing a construction of a frame phase synchronous part in a switching node according to the present invention.

Fig. 4 is a block diagram showing a construction of a frame phase synchronous part in a base station node according to the present invention.

Fig. 5 is a sequence diagram showing a procedure of executing a phase shift according to the present invention.

Fig. 6 is a sequence diagram showing a one-way propagation delay time measurement using an ATM cell loop-back.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

An architecture of a digital mobile communication system in one embodiment of the present invention will be explained referring to Fig. 1.

(Construction of the Whole)

In the present invention, respective nodes such as a relay node 1, a switching node 2 and a base station node 3 are connected via an ATM transmission line 4, and all the nodes establish clock synchronization. The base station node 3 is a radio base station

for providing radio service area for mobile nodes. The switching node 2 is a mobile switching center for switching calls to/from mobile nodes through the radio base station, and controls radio base stations for the mobile communication. The relay node 1 is also a mobile switching center, but only handles relaying traffic in the mobile communication network. The relay node 1 can be a gateway switching center to interface with other communication network such as a fixed communication network.

All the relay nodes are connected each other with a mesh type connection by the ATM transmission lines. The relay node and a plurality of switching nodes accommodated in the relay node are also connected via the ATM transmission lines. Further, each of the switching nodes accommodates a plurality of base station nodes.

(Construction of Relay Node)

Next, a construction of the relay node 1 according to the present invention will be described with reference to Fig. 2.

Each relay node includes a communication control unit 11 for performing communications with other relay nodes and with the switching nodes accommodated therein as slaves. Further, the relay node includes a frame phase difference measuring unit 12 for measuring a frame phase difference between the relay nodes by using an ATM cell loop-back function, a shift value-1 calculating unit 13 for calculating a shift value-1 on the basis of an average value of the frame phase differences from other relay

nodes which have been measured by the frame phase difference measuring unit, and a shift value-1 storage unit 14 for storing the calculated shift value-1. Moreover, the relay node includes a shift value-1 notifying unit 15 for notifying of the shift value-1 the switching nodes accommodated therein as the slaves, and a phase shift processing unit 16 for executing a phase shift of the relay node itself in accordance with the shift value-1. Furthermore, the relay node includes a frame phase synchronous signal device 17 for retaining clock synchronization established within the system.

(Construction of Switching Node)

Next, a construction of the switching node 2 according to the present invention is explained referring to Fig. 3.

Each of the switching nodes includes a communication control unit 21 for implementing communications with the host relay node and the base station nodes accommodated therein as slaves. Further, the switching node includes a frame phase difference measuring unit 22 for measuring frame phase differences between the host relay node and the switching node itself and between the switching node itself and all the base station nodes accommodated therein as the slaves by using the ATM cell loop-back function. Furthermore, the switching node includes a shift value-2 calculating unit 23 for calculating a shift value-2 by adding the shift value-1 of which the host relay node has notified to the frame phase difference between the host relay node and the

switching node itself which has been measured by the frame phase difference measuring unit, and a shift value-2 storage unit 24 for storing the calculated shift value-2.

On the other hand, the switching node includes a shift value-3 calculating unit 25 for calculating a shift value-3 per base station by adding the shift value-2 to the frame phase difference between the switching node itself and the all the base station nodes accommodated therein as the slaves which has been measured by the frame phase difference measuring unit, a shift value-3 storage unit 26 for storing the calculated shift value-3, and a phase shift processing indication unit 27 for giving an indication to execute a phase shift as well as notifying each base station node as the slave of the shift value-3.

Moreover, the switching node includes a phase shift processing unit 28 for executing a phase shift of the switching node itself in accordance with the shift value-2. Furthermore, the switching node includes a frame phase synchronous signal device 29 for retaining the clock synchronization established within the system.

(Construction of Base Station Node)

Next, a construction of the base station node 3 according to the present invention will be explained referring to Fig. 4.

Each of the base station nodes includes a communication control unit 31 for implementing communications with the host relay node. Further, the base station node includes a phase shift

processing unit 32 for executing a phase shift of the base station node itself in accordance with the shift value-3 of which the host switching node has notified. Furthermore, the base station node includes a frame phase synchronous signal device 33 for retaining the clock synchronization established within the system.

(Explanation of Operation)

An operation of the frame phase synchronous system according to the present invention will hereinafter be described with reference to Fig. 5.

To start with, the relay node 1 and the switching node 2 measure frame phase differences between the respective nodes such as between the respective relay nodes, between the relay node and the switching node, and between the switching node and the base station node (S11, S21). The relay node 1 measures, based on the ATM cell loop-back, the frame phase difference with respect to other relay nodes, and the switching node measures, based on the ATM cell loop-back, the frame phase differences with respect to the host relay node and with all the base station nodes as the slaves. This frame phase difference measurement will hereinafter be explained in greater details referring to Fig. 6.

To begin with, the measuring side node writes a time T1 to a time data segment of the ATM cell for indicating the time when the cell is transmitted, and transmits this ATM cell to a loop-back side node via the communication control unit (11 or 21) from the frame phase difference measuring unit (12 or 22) (S61). The

loop-back side node, upon receiving the ATM cell transmitted from the measuring side node (S62), writes a receiving time (T2) and a send-back time (T3) of the same cell to the time data segment of the received cell, and sends the cell back to the measuring side node at the time T3 (s63). The measuring side node, upon receiving the cell looped back, records a receiving time T4 (S64). Next, the frame phase difference measuring unit (12 or 22) calculates a one-way propagation delay time between the measuring side node and the loop-back side node from the obtained data (S65). The one-way propagation delay time dm is obtained by an average of T2-T1 and T4-T3. Further, the frame phase difference is calculated. Herein, if there is no frame phase difference between the measuring side node and the loop-back side node, the ATM cell transmitted at the time T3 in the loop-back side node is to be received by the measuring side node at time T3 + dm after the one-way propagation delay time dm has elapsed. Namely, the ATM cell receiving time T4 in the measuring side node must be equal to T3 + dm. Accordingly, if the frame phase of the measuring side node is not coincident with the frame phase in the loop-back side node, the frame phase difference is obtained by T4 - T3 - dm.

This frame phase difference measurement is not required to be executed strictly in time-synchronization, and may therefore be done when a maintenance worker makes a time correction by a manual time adjustment.

The shift value-1 calculating unit 13 of each relay node

calculates the shift value-1 by taking an average value of the frame phase differences with respect to other relay nodes which are obtained through the frame phase difference measurement by the frame phase difference measuring unit 12 (S12), and makes the shift value-1 storage unit 14 to store this value (S13). Further, the shift value-1 notifying unit 15 notifies of the shift value-1 all the switching nodes accommodated as the slaves (S14).

In each switching node 2, the shift value-2 calculating unit 23 calculates a shift value-2 by adding the frame phase difference with respect to the host relay node which has been obtained through the frame phase difference measurement, to the shift value-1 of which the host relay node has notified (S22), and makes the shift value-2 storage unit 24 to store this value (S23). Furthermore, the shift value-3 calculating unit calculates a shift value-3 per base station node by adding the frame phase difference with respect to each base station node accommodated as the slave which has been obtained through the frame phase difference measurement, to the shift value-2 (S24), and makes the shift value-3 storage unit 26 to store with this value (S25).

With the operation described above, each relay node and switching node execute, in a state of being stored with the shift values 1, 2 and 3, the phase shifts at a predetermined time specified as every target time.

In each relay node 1, the phase shift processing unit 16 reads at the predetermined time the shift value-1 previously stored in

the shift value-1 storage unit 14, and executes the phase shift for correcting the frame phase difference with respect to the frame phase synchronous signal device 17 (S15).

In each switching node 2, the phase shift processing unit 28 reads at the same predetermined time as that in the relay node the shift value-2 previously stored in the shift value-2 storage unit 24, and executes the phase shift for correcting the frame phase difference with respect to the frame phase synchronous signal device 29 (S27). However, the switching node 2 controls the phase shift of the base station node 3 accommodated as the slave, and hence, before effecting the phase shift (S27) of the node itself, the phase shift processing indication unit 27 reads the shift value-3 from the shift value-3 storage unit 26, transmits the corresponding shift value-3 to each base station node 3 accommodated as the slave, and gives an indication to execute the phase shift process (S26).

In the base station node 3, when receiving the shift value-3 transmitted from the host switching node 2 at the predetermined time, the phase shift processing unit 32 executes the phase shift for correcting the frame phase difference with respect to the frame phase synchronous signal device 33 (S31).

Note that the shift value-1 is set as the average value of the frame phase differences between the relay nodes, however, if the number of nodes increases, a median or a mode may also be set as the shift value-1 in order to avoid an influence of scatter.

Further, the ATM transmission line has a large scatter of delay fluctuations, and therefore an average value or a median or a mode may also be taken by carrying out the measurement a plurality of times when measuring the phase difference between the respective nodes.

In this embodiment, the frame phase difference between the relay node and the switching nodes accommodated as the slaves, is measured in the switching node, however, this construction may be made so that the measurement is effected in the relay node. Further, the frame phase difference between the switching node and the base station nodes accommodated as the slaves, is measured in the switching node, however, this construction may be made so that measurement is implemented in the base station node.

According to the present invention, it is feasible to establish the high-accuracy frame phase synchronization within the mobile communication network because of using the ATM transmission line for measuring the transmission delay time. Further, there exists no master node for the frame phase in the network as a whole, and, because of the frame phase being determined by a statistic average between the relay nodes, the operation management is facilitated as well as increasing a redundancy of retaining the frame phase as the network. Moreover, the frame synchronization between the relay nodes is corrected by the mutual synchronizing system, while the frame synchronization between the relay node and the switching node and

between the switching node and the base station node, is corrected by the master-slave system, and, with this construction, the base station does not require the phase difference calculating device, thereby exhibiting such an effect as to facilitate structuring.

The claims defining the invention are as follows:

~~WHAT IS CLAIMED IS~~:

1. A frame phase synchronous system for adjusting phase synchronization in a digital mobile communications system, said system comprising:

a relay node for measuring a frame phase difference with respect to other relay nodes using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back, for obtaining an optimum shift value as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node, and for notifying of the first shift value a switching node connected to said relay node as a slave;

a switching node for measuring a frame phase difference with respect to said host relay node and a frame phase difference with respect to a base station node as the slave using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back, for obtaining a second shift value by adding the notified first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to said host relay node for adjusting the phase synchronous in the switching node, and for obtaining a third shift value by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to said base station node as the slave for notifying of the third shift value said base station node; and

a base station node for adjusting the phase synchronous by

the third shift value notified by said host switching node.

2. The frame phase synchronous system according to claim 1, said relay node further comprising:

a first frame phase difference adjusting unit for measuring a frame phase difference with respect to other relay nodes using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back, and for obtaining an optimum shift value as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node; and

a first shift value notifying unit for notifying of the first shift value said switching node accommodated as a slave.

3. The frame phase synchronous system according to claim 2, said switching node further comprising:

a frame phase difference measuring unit for measuring a frame phase difference with respect to said host relay node and a frame phase difference with respect to said base station node accommodated as the slave using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back;

a second frame phase difference adjusting unit for obtaining a second shift value by adding the notified first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to said host relay node for adjusting the phase

synchronous in the switching node; and

a third frame phase difference adjusting unit for obtaining a third shift value by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to said base station node accommodated as the slave for notifying the third shift value as an shift value to be adjusted in the base station node.

4. The frame phase synchronous system according to claim 2, wherein said first frame phase difference adjusting unit obtains the optimum shift value, as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node, by taking an average value of the frame phase differences with respect to said plurality of other relay nodes.

5. The frame phase synchronous system according to claim 2, wherein said first frame phase difference adjusting unit obtains the optimum shift value, as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node, by taking a median of the frame phase differences with respect to said plurality of other relay nodes.

6. The frame phase synchronous system according to claim 2, wherein said first frame phase difference adjusting unit obtains the optimum shift value, as a first shift value for adjusting the

phase synchronous in the relay node, by taking a mode of the frame phase differences with respect to said plurality of other relay nodes.

7. A method of frame phase synchronous in a digital mobile communications system in which a plurality of relay nodes, switching nodes as slave nodes of the relay node, and base station nodes as slave nodes of the switching node are provided, said method comprising:

measuring a frame phase difference, in said relay node, with respect to other relay nodes using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back;

obtaining an optimum shift value as a first shift value for adjusting the phase synchronous in the relay node;

notifying the first shift value from the relay node to a switching node connected to said relay node as a slave;

measuring a frame phase difference, in said switching node, with respect to said host relay node and a frame phase difference with respect to a base station node as the slave using a method of calculating a frame phase difference from a propagation delay time through ATM cell loop-back;

obtaining a second shift value, in said switching node, by adding the notified first shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to said host

relay node for adjusting the phase synchronous in the switching node;

obtaining a third shift value, in said switching node, by adding the second shift value to a shift value derived from the measured frame phase difference with respect to said base station node as the slave for notifying of the third shift value said base station node; and

adjusting the phase synchronous, in said base station node, by the third shift value notified by said host switching node.

8. A frame phase synchronous system for adjusting phase synchronisation in a digital mobile communications system, said system being substantially as described with reference to the drawings.

9. A method of frame phase synchronisation in a digital mobile communications system, said method being substantially as described with reference to the drawings.

10. In a frame phase synchronous system, a relay node substantially as herein described with reference to Fig. 2 of the drawings.

11. In a frame phase synchronous system, a switching node substantially as herein described with reference to Fig. 3 of the drawings.

12. In a frame phase synchronous system, a frame phase synchronising part in a base station, said synchronising part being substantially as herein described with reference to Fig. 4 of the drawings.

13. A method of one-way propagation delay time measurement, said method being substantially as herein described with reference to Fig. 6 of the drawings.

Dated 23 September, 1999
NEC Corporation
Patent Attorneys for the Applicant/Nominated Person
SPRUSON & FERGUSON

Fig.1

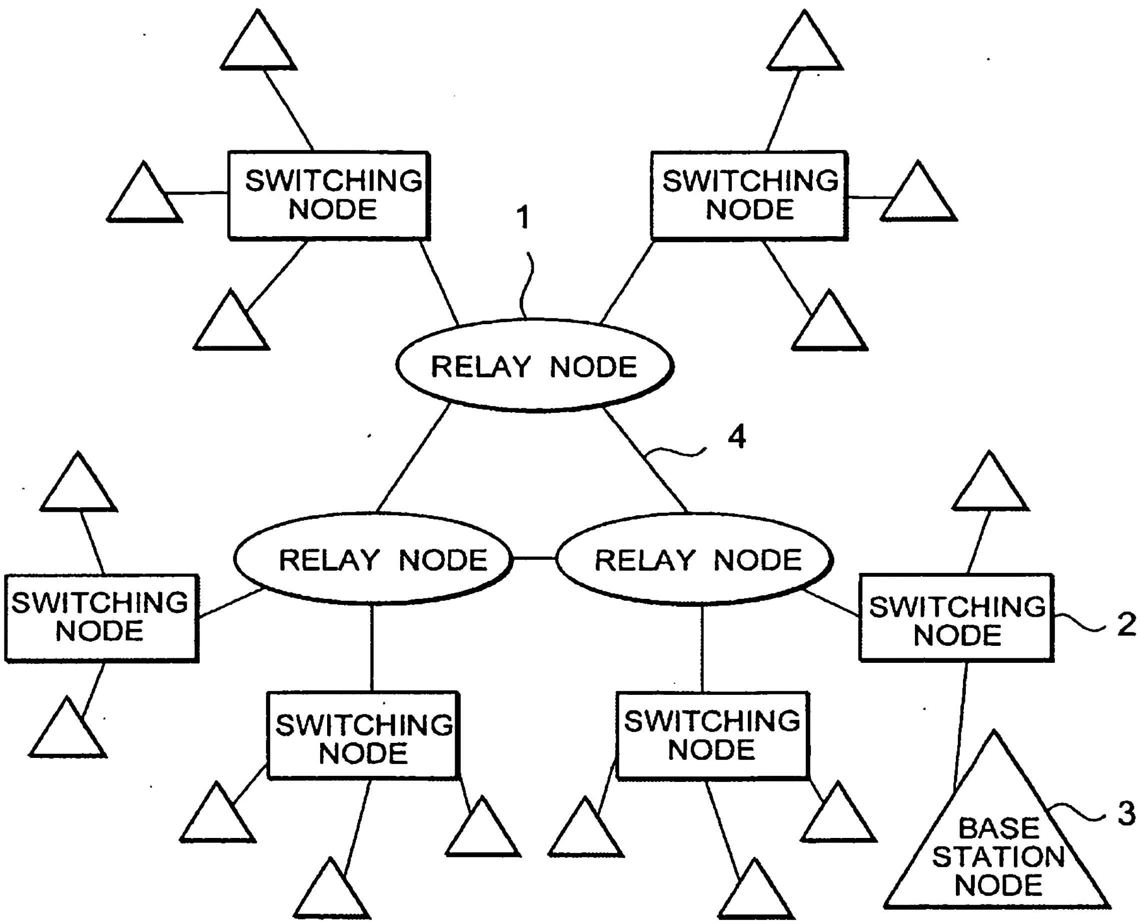

SWITCHING NODE
SWITCHING NODE
1
RELAY NODE
4
RELAY NODE
RELAY NODE
SWITCHING NODE
SWITCHING NODE
2
SWITCHING NODE
SWITCHING NODE
BASE STATION NODE
3

Fig.2

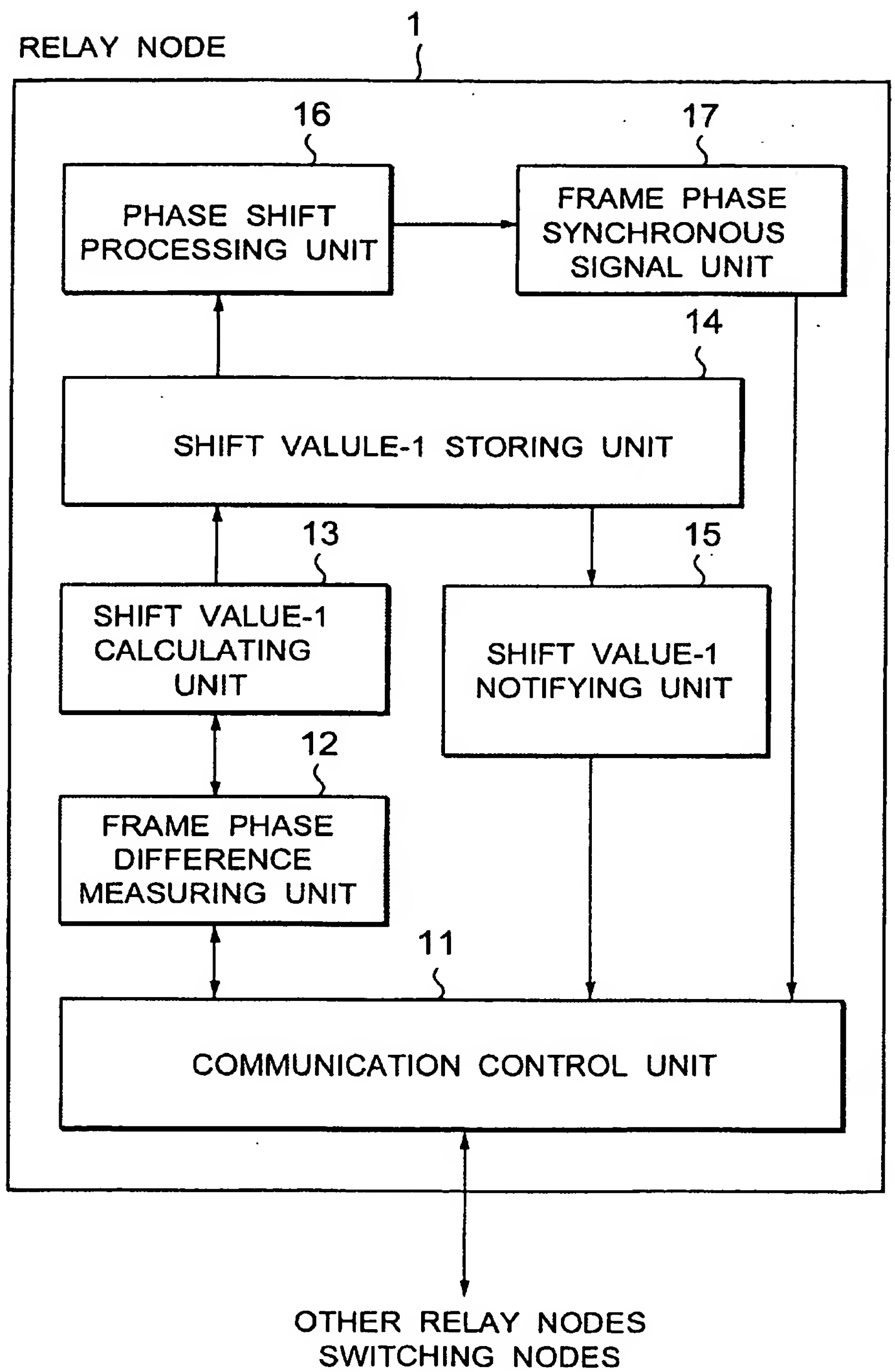

RELAY NODE
1
16
PHASE SHIFT PROCESSING UNIT
17
FRAME PHASE SYNCHRONOUS SIGNAL UNIT
14
SHIFT VALULE-1 STORING UNIT
13
SHIFT VALUE-1 CALCULATING UNIT
15
SHIFT VALUE-1 NOTIFYING UNIT
12
FRAME PHASE DIFFERENCE MEASURING UNIT
11
COMMUNICATION CONTROL UNIT
OTHER RELAY NODES
SWITCHING NODES

Fig.3

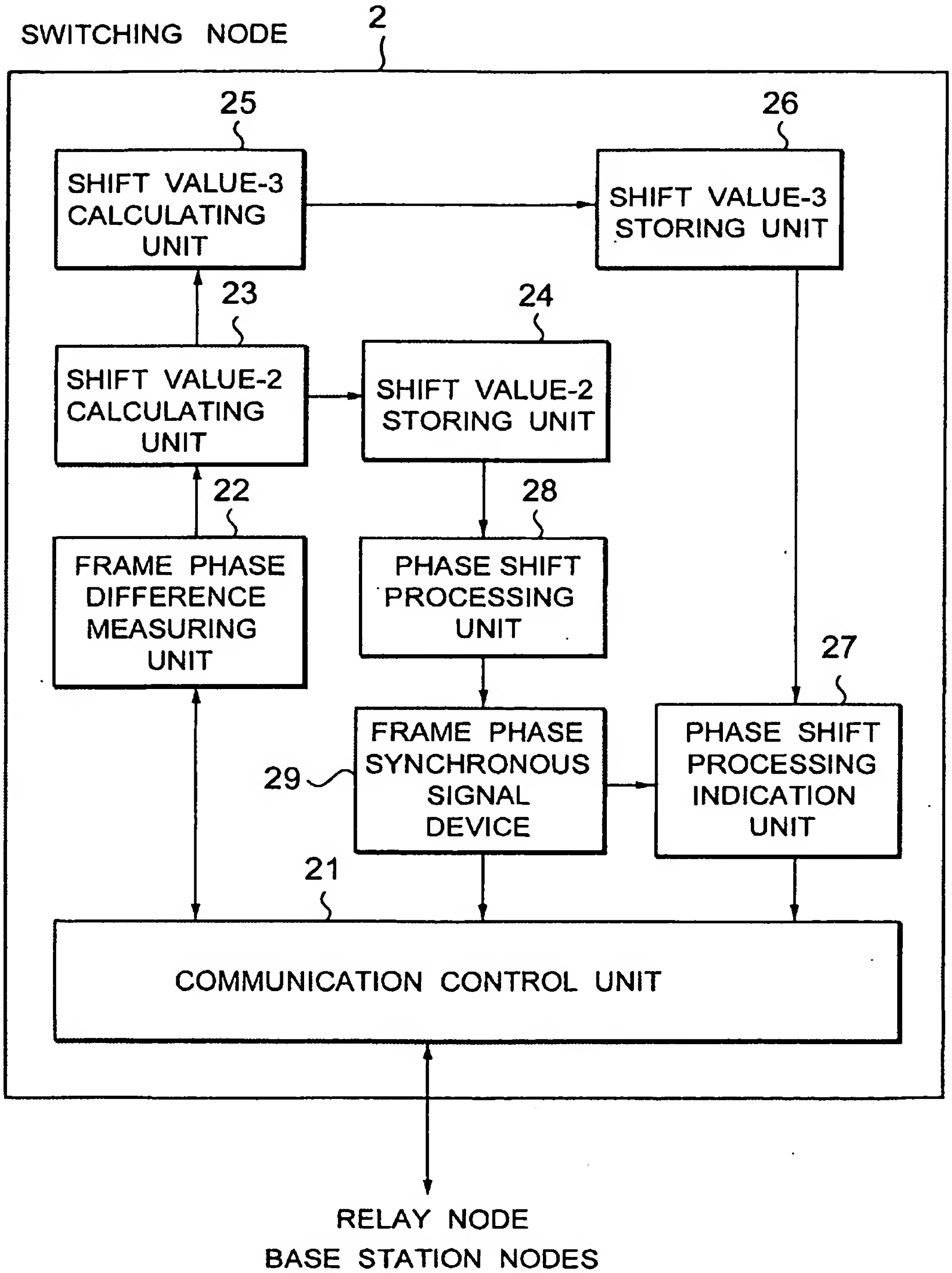

SWITCHING NODE
2
25
SHIFT VALUE-3 CALCULATING UNIT
26
SHIFT VALUE-3 STORING UNIT
23
24
SHIFT VALUE-2 CALCULATING UNIT
SHIFT VALUE-2 STORING UNIT
22
28
FRAME PHASE DIFFERENCE MEASURING UNIT
PHASE SHIFT PROCESSING UNIT
27
29
FRAME PHASE SYNCHRONOUS SIGNAL DEVICE
PHASE SHIFT PROCESSING INDICATION UNIT
21
COMMUNICATION CONTROL UNIT
RELAY NODE
BASE STATION NODES

Fig.4

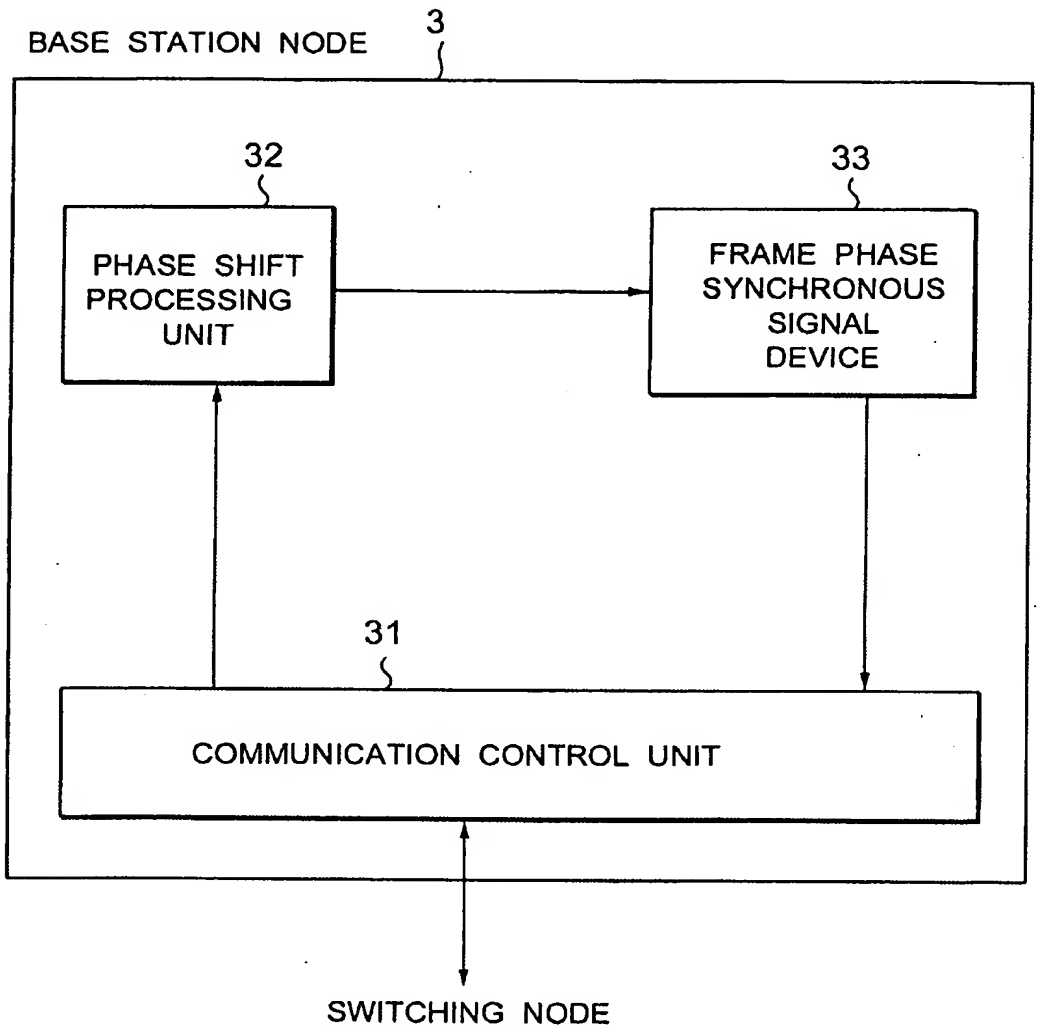

BASE STATION NODE
3
32
PHASE SHIFT PROCESSING UNIT
33
FRAME PHASE SYNCHRONOUS SIGNAL DEVICE
31
COMMUNICATION CONTROL UNIT
SWITCHING NODE

Fig.5

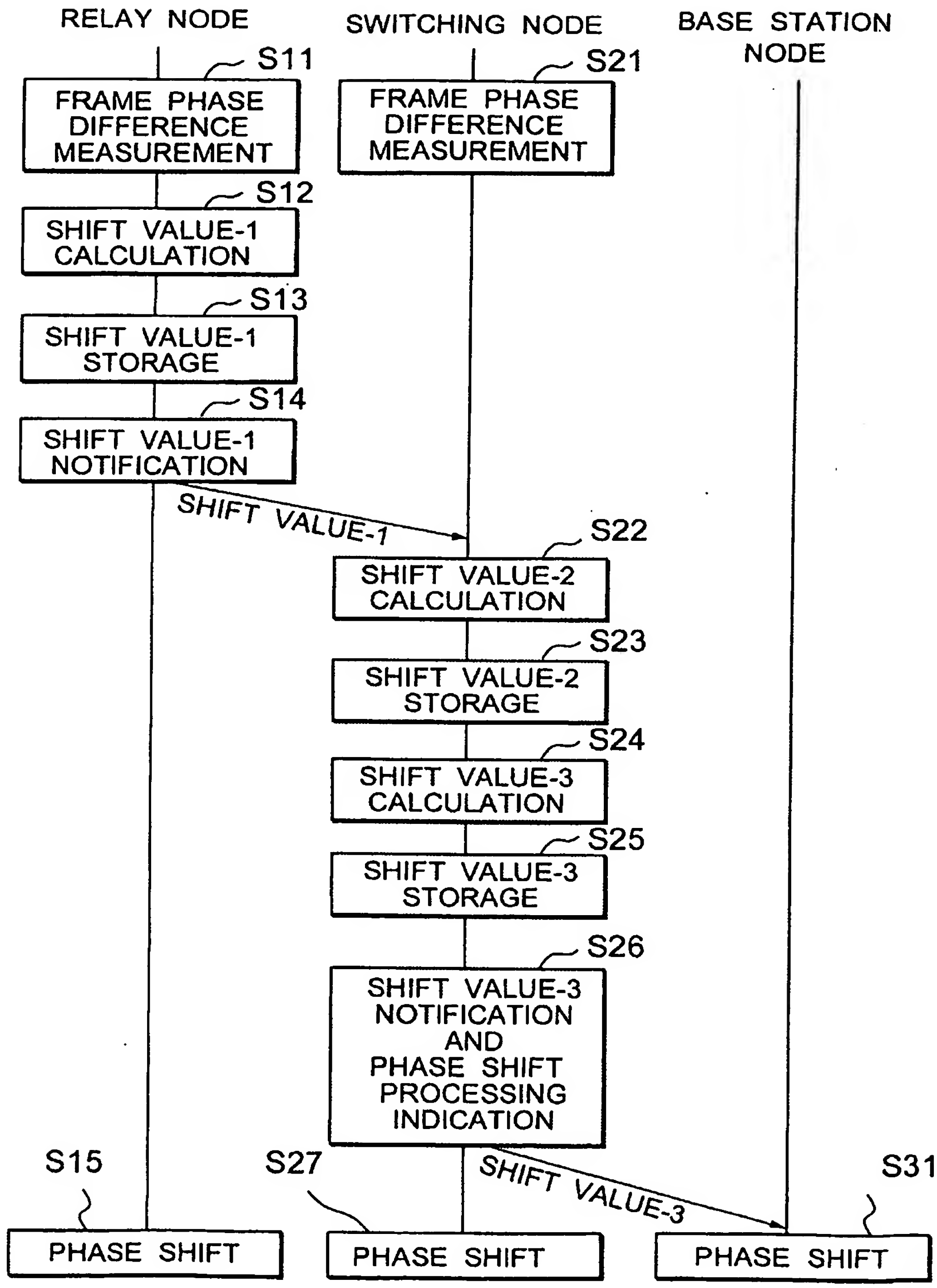
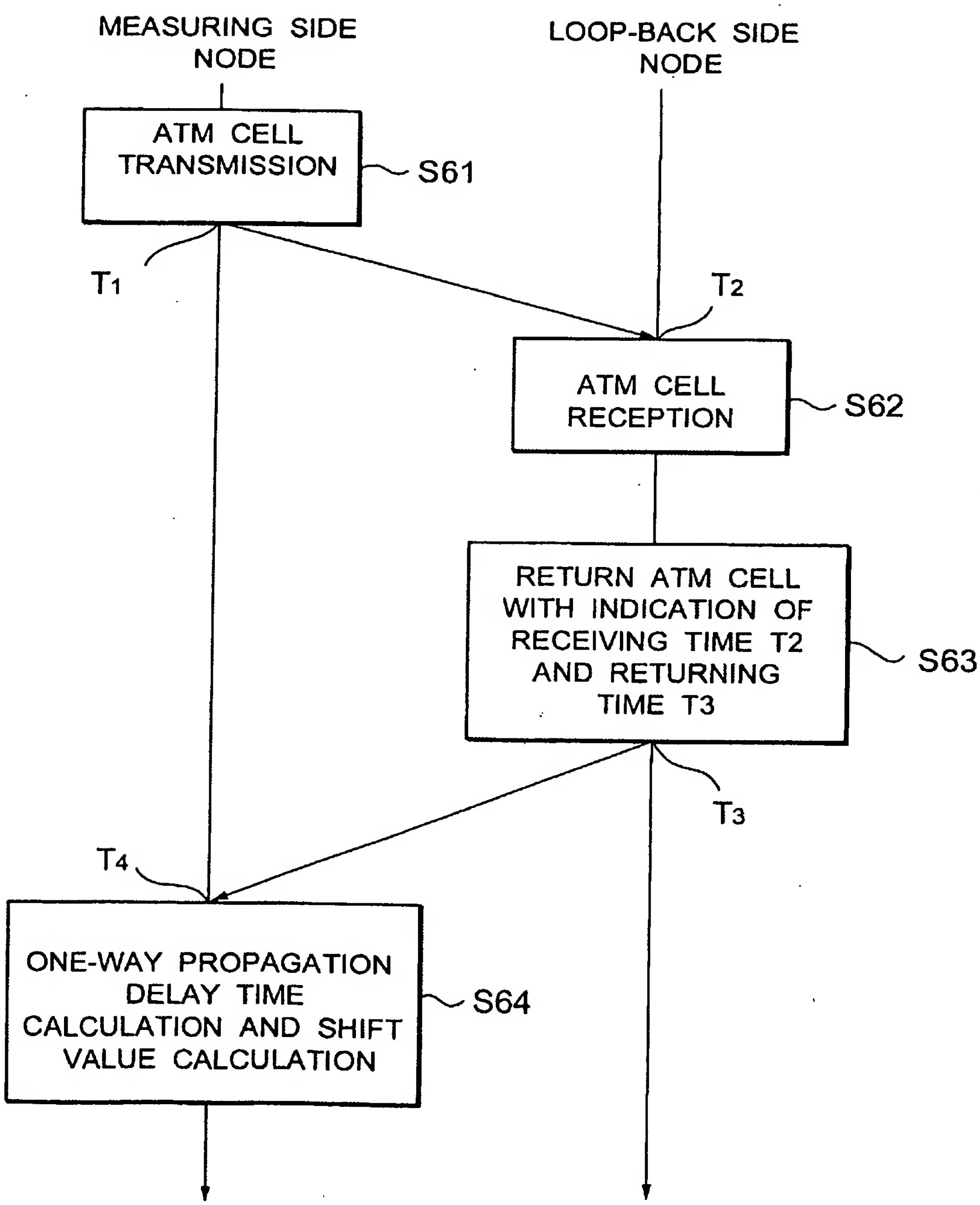

RELAY NODE
SWITCHING NODE
BASE STATION NODE
S11
FRAME PHASE DIFFERENCE MEASUREMENT
S21
FRAME PHASE DIFFERENCE MEASUREMENT
S12
SHIFT VALUE-1 CALCULATION
S13
SHIFT VALUE-1 STORAGE
S14
SHIFT VALUE-1 NOTIFICATION
SHIFT VALUE-1
S22
SHIFT VALUE-2 CALCULATION
S23
SHIFT VALUE-2 STORAGE
S24
SHIFT VALUE-3 CALCULATION
S25
SHIFT VALUE-3 STORAGE
S26
SHIFT VALUE-3 NOTIFICATION AND PHASE SHIFT PROCESSING INDICATION
SHIFT VALUE-3
S15
PHASE SHIFT
S27
PHASE SHIFT
S31
PHASE SHIFT

Fig.6


MEASURING SIDE NODE
LOOP-BACK SIDE NODE
ATM CELL TRANSMISSION
S61
T1
T2
ATM CELL RECEPTION
S62
RETURN ATM CELL WITH INDICATION OF RECEIVING TIME T2 AND RETURNING TIME T3
S63
T3
T4
ONE-WAY PROPAGATION DELAY TIME CALCULATION AND SHIFT VALUE CALCULATION
S64

(19)日本国特許庁（JP）　(12) 公開特許公報（A）　(11)特許出願公開番号
特開2000−101597
（P2000−101597A）
(43)公開日　平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	FI	テーマコート゛(参考)
H04L 12/28		H04L 11/20	D
7/00		7/00	B
7/08		7/08	Z
H04Q 3/00		H04Q 3/00	

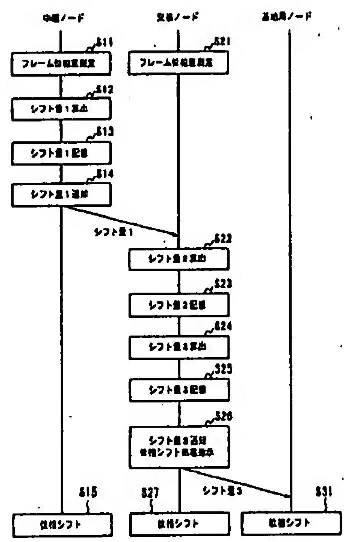
審査請求　有　請求項の数7　OL　（全 7 頁）

(21)出願番号　特願平10−269892
(22)出願日　平成10年9月24日(1998.9.24)

(71)出願人　000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72)発明者　田中　宏直
東京都港区五丁目7番1号　日本電気株式会社内
(74)代理人　100082935
弁理士　京本　直樹　（外2名）

(54)【発明の名称】　ノード間フレーム位相同期方式及び方法

(57)【要約】
【課題】従来のディジタル移動通信システムにおいては、フレーム位相同期信号を網を介して一つのマスター局から交換局ノード並びに基地局ノードに供給してノード間でマスタ・スレーブ方式で従属同期を図っているが、同期精度に問題がある。また、従来の相互同期方式では、全てのノードにおいて時刻合わせ用のパスを作成し、フレーム位相差を測定する演算装置を備える必要があるため、構成が複雑になるという問題がある。
【解決手段】ノード間をATM回線で接続し、ノード間のフレーム位相差をATMセルの折返しによって測定する方法を利用して、中継ノード間のフレーム位相同期を相互同期方式により保持する。交換ノードは上位の中継ノードに同期を合わせるマスタ・スレーブ方式により、フレーム位相同期を保持する。基地局ノードもマスタ・スレーブ方式により上位の交換ノードと同期を合わせることにより、網全体のノード間のフレーム位相同期を確立する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】　ATM回線により複数の中継ノードがメッシュ接続され、中継ノードが配下に複数の交換ノードを収容し、交換ノードが配下に収容する複数の基地局ノードが無線により移動局と接続される移動通信システムにおいて、各ノード間のフレーム位相差をATMセルの折返しによって往復伝搬遅延時間から算出する方法を利用することを前提にして、

前記中継ノードは、

前記他の中継ノードとのフレーム位相差を測定するフレーム位相差測定部と、

前記フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値をとることによりシフト量1を算出するシフト量1算出部と、

前記配下に収容する交換ノードに前記シフト量1を通知するシフト量1通知部と、

前記シフト量1により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部とを備え、

前記交換ノードは前記上位の中継ノードとのフレーム位相差及び前記配下に収容する基地局ノードとの位相差を測定するフレーム位相差測定部と、

前記フレーム位相差測定部により求めた上位の中継ノードとのフレーム位相差に、上位の中継ノードより通知された前記シフト量1を加えることによりシフト量2を算出するシフト量2算出部と、

前記シフト量2により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部と、

前記フレーム位相差測定部により求めた配下に収容する基地局ノードとのフレーム位相差に、前記シフト量2を加えることによりシフト量3を算出するシフト量3算出部と、

前記配下に収容する基地局ノードに前記シフト量3を通知し、位相シフトを実施するよう指示する位相シフト処理指示部とを備え、

前記基地局ノードは、

前記上位の交換ノードにより通知されたシフト量3により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部を備えることを特徴とするノード間フレーム位相同期方式。

【請求項2】　前記中継ノードにおけるシフト量1算出部は、前記フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の中央値をとることによりシフト量1を算出することを特徴とする請求項1記載のノード間フレーム位相同期方式。

【請求項3】　前記中継ノードにおけるシフト量1算出部は、前記フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の最頻値をとることによりシフト量1を算出することを特徴とする請求項1記載のノード間フレーム位相同期方式。

【請求項4】　ATM回線により複数の中継ノードがメッシュ接続され、中継ノードが配下に複数の交換ノードを収容し、交換ノードが配下に収容する複数の基地局ノードが無線により移動局と接続される移動通信システムにおいて、各ノード間のフレーム位相差をATMセルの折返しによって往復伝搬遅延時間から算出する方法を利用することを前提にして、

前記中継ノードは、

前記他の中継ノードとのフレーム位相差及び配下に収容する交換ノードとの位相差を測定するフレーム位相差測定部と、

前記フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値をとるこ[illegible]りシフト量1を算出するシフト量1算出部と、

前記フレーム位相差測定部により求めた配下[illegible]する交換ノードとの位相差に、前記シフト量1を加えることによりシフト量2を算出するシフト量2算出部と、

前記配下に収容する交換ノードに前記シフト量2を通知し、位相シフトを実施するよう指示する位相シフト処理指示部と、

前記シフト量1により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部とを備え、

前記交換ノードは前記上位の中継ノードにより通知されたシフト量2により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部と、

前記シフト量2を配下に備える基地局ノードに通知するシフト量通知部とを備え、

前記基地局ノードは、

上位の交換ノードとのフレーム位相差を測定するフレーム位相差測定部と、

前記フレーム位相差測定部により求めた上位の交換ノードとのフレーム位相差に、前記上位の交換ノードにより通知されたシフト量2を加えることによりシフト量3を算出するシフト量3算出部と、

前記シフト量3により自ノードの位相を補正[illegible]シフト処理部とを備えることを特徴とするノード[illegible]レーム位相同期方式。

【請求項5】前記中継ノードにおけるシフト量1算出部は、前記フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の中央値をとることによりシフト量1を算出することを特徴とする請求項4記載のノード間フレーム位相同期方式。

【請求項6】前記中継ノードにおけるシフト量1算出部は、前記フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の最頻値をとることによりシフト量1を算出することを特徴とする請求項4記載のノード間フレーム位相同期方式。

【請求項7】　ATM回線により複数の中継ノードがメッシュ接続され、中継ノードが配下に複数の交換ノードを収容し、交換ノードが配下に収容する複数の基地局ノードが無線により移動局と接続される移動通信システムにおいて、各ノード間のフレーム位相差をATMセルの

①

折返しによって往復伝搬遅延時間から算出する方法を利用することを前提にして、
前記中継ノードは、
前記他の中継ノードとのフレーム位相差を測定し、
前記フレーム位相差測定により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値をとることによりシフト量1を算出し、
前記配下に収容する交換ノードに前記シフト量1を通知し、
前記シフト量1により自ノードの位相を補正し、
前記交換ノードは前記上位の中継ノードとのフレーム位相差及び前記配下に収容する基地局ノードとの位相差を測定し、
前記フレーム位相差測定により求めた上位の中継ノードとのフレーム位相差に、上位の中継ノードより通知された前記シフト量1を加えることによりシフト量2を算出し、
前記シフト量2により自ノードの位相を補正し、
前記フレーム位相差測定により求めた配下に収容する基地局ノードとのフレーム位相差に、前記シフト量2を加えることによりシフト量3を算出し、
前記配下に収容する基地局ノードに前記シフト量3を通知し、位相シフトを実施するよう指示し、
前記基地局ノードは、
前記上位の交換ノードにより通知されたシフト量3により自ノードの位相を補正することを特徴とするノード間フレーム位相同期方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA方式移動通信システムにおける中継ノード、交換ノード、基地局ノードの各ノード間の位相同期を合わせるノード間フレーム位相同期方式に関し、特に、ATMセルによる折り返し機能を使ってフレーム位相差を測定し、各ノード間のフレーム位相を自立的に整合するノード間フレーム位相同期方式に関する。

【0002】

【従来の技術】これまで網内のノード間でフレーム同期を一致させる方式としては、マスター装置が自装置の持つ基準周波数に同期した伝送路信号を送出し、スレーブ装置が受信した伝送路信号の周波数成分に自装置の発振器を位相同期させることにより、マスタ装置とスレーブ装置の周波数同期を実現するマスタースレーブ同期方式がある。

【0003】また、フレーム同期をとるために全局間で自局と他局の位相差を測定し、他局に位相差の測定結果を転送して全局間の位相差の平均を求め、これを自局のフレーム位相に設定することにより自局のフレーム位相を一致させる相互同期方式がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のディジタル移動通信システムにおけるPDC方式では、フレーム位相同期信号をSTM (Synchronous Transfer Mode) 網を介して一つのマスター局から交換局並びに基地局に供給しているが、STM網を使用する宿命から同期精度は最小で125μ秒以下にはできないという問題があった。これは、STM網においては1タイムスロット中の決められた1ビットを用いて同期を行うように定められているため、同期精度を1タイムスロット長（125μs）以下にはできないためである。

【0005】さらに、相互同期方式では、全ての局に対して時刻合わせ用パスを作成する必要があり、位相差の演算装置も必要となり、構成が複雑になるという問題がある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の問題を解決するために本発明によるノード間フレーム位相同期方式は、以下の構成を備えることを特徴とする。

【0007】中継ノードは、（A）他の中継ノードとのフレーム位相差を測定するフレーム位相差測定部、（B）フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値をとることによりシフト量1を算出するシフト量1算出部、（C）配下に収容する交換ノードに前記シフト量1を通知するシフト量1通知部、（D）シフト量1により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部を備え、交換ノードは（E）上位の中継ノードとのフレーム位相差及び前記配下に収容する基地局ノードとの位相差を測定するフレーム位相差測定部、（F）フレーム位相差測定部により求めた上位の中継ノードとのフレーム位相差に、上位の中継ノードより通知された前記シフト量1を加えることによりシフト量2を算出するシフト量2算出部、（G）シフト量2により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部、（H）フレーム位相差測定部により求めた配下に収容する基地局ノードとのフレーム位相差に、シフト量2を加えることによりシフト量3を算出するシフト量3算出部、（I）配下に収容する基地局ノードに前記シフト量3を通知し、位相シフトを実施するよう指示する位相シフト処理指示部とを備え、基地局ノードは、（J）上位の交換ノードにより通知されたシフト量3により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部を備える。

【0008】また、中継ノード及び交換ノードが備えるフレーム位相差測定部は、ATMセルの折返しによりフレーム位相差を測定することを特徴とする。

【0009】また、中継ノードにおけるシフト量1算出部は、フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の中央値をとることによりシフト量1を算出することを特徴とする。

【0010】また、中継ノードにおけるシフト量1算出部は、フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中

継ノードとのフレーム位相差の最頻値をとることによりシフト量1を算出することを特徴とする。

【0011】さらに、本発明の他の実施の形態は、以下の構成を備えることを特徴とする。

【0012】中継ノードは、（A）他の中継ノードとのフレーム位相差及び配下に収容する交換ノードとの位相差を測定するフレーム位相差測定部、（B）フレーム位相差測定部により求めた複数の他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値をとることによりシフト量1を算出するシフト量1算出部、（C）フレーム位相差測定部により求めた配下に収容する交換ノードとの位相差に、シフト量1を加えることによりシフト量2を算出するシフト量2算出部、（D）配下に収容する交換ノードに前記シフト量2を通知し、位相シフトを実施するよう指示する位相シフト処理指示部、（E）シフト量1により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部とを備え、交換ノードは、（F）上位の中継ノードにより通知されたシフト量2により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部、（G）シフト量2を配下に備える基地局ノードに通知するシフト量通知部を備え、基地局ノードは、（H）上位の交換ノードとのフレーム位相差を測定するフレーム位相差測定部、（I）フレーム位相差測定部により求めた上位の交換ノードとのフレーム位相差に、上位の交換ノードにより通知されたシフト量2を加えることによりシフト量3を算出するシフト量3算出部、（J）シフト量3により自ノードの位相を補正する位相シフト処理部を備える。

【0013】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明の一実施の形態におけるCDMA方式移動通信システムのノード間構成を説明する。

【0014】（全体の構成）本発明は、中継ノード1、交換ノード2、基地局ノード3の各ノード間をATM回線4で接続し、全ノードはクロック同期を確立している。

【0015】中継ノード間をATM回線によりメッシュ接続し、中継ノードと中継ノードが収容する複数の交換ノードの間もATM回線により接続する。さらに、それぞれの交換ノードが複数の基地局ノードを収容する。

【0016】（中継ノードの構成）次に、図2を参照して本発明の中継ノード1の構成を説明する。

【0017】各中継ノードは、他の中継ノード及び配下に収容する交換ノードとの通信を行う通信制御部11を備える。また、中継ノード間のフレーム位相差をATMセルの折り返し機能を用いて測定するフレーム位相差測定部12と、フレーム位相差測定部により測定した他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値によりシフト量1を算出するシフト量1算出部13と、算出されたシフト量1を記憶するシフト量1記憶部14を備える。さらに、シフト量1を配下に収容する交換ノードに通知する

シフト量1通知部15と、シフト量1により自中継ノードの位相シフトを実施する位相シフト処理部16を備える。また、システム内で確立されるクロック同期を保持する、フレーム位相同期信号装置17を有する。

【0018】（交換ノードの構成）次に、図3を参照して本発明の交換ノード2の構成を説明する。

【0019】各交換ノードは、上位の中継ノード及び配下に収容する基地局ノードとの通信を行う通信制御部21を備える。また、上位の中継ノードと自交換ノード間、自交換ノードと配下に収容する全基地局ノード間のフレーム位相差をATMセルの折り返し機能[illegible]て測定するフレーム位相差測定部22を備える。[illegible]レーム位相差測定部により測定した上位の中継ノ[illegible]と自交換ノード間のフレーム位相差と上位中継ノードから通知されたシフト量1を加えることによりシフト量2を算出するシフト量2算出部23と、算出されたシフト量2を記憶するシフト量2記憶部24を備える。

【0020】一方、フレーム位相差測定部により測定した自交換ノードと配下に収容する全基地局ノード間のフレーム位相差とシフト量2を加えることにより各基地局毎のシフト量3を算出するシフト量3算出部25と、算出されたシフト量3を記憶するシフト量3記憶部26を備え、シフト量3を各配下の基地局ノードに通知するとともに位相シフトを実施するよう指示を与える位相シフト処理指示部27を備える。

【0021】さらに、シフト量2により自交換ノードの位相シフトを実施する位相シフト処理部28を備える。また、システム内で確立されるクロック同期を保持する、フレーム位相同期信号装置29を有する。

（基地局ノードの構成）次に、図4を参照して本発明の基地局ノード3の構成を説明する。

【0022】各基地局ノードは、上位の交換[illegible]の通信を行う通信制御部31を備える。また、[illegible]ノードから通知されるシフト量3により自基地局ノードの位相シフトを実施する位相シフト処理部32を備える。また、システム内で確立されるクロック同期を保持する、フレーム位相同期信号装置33を有する。

【0023】（動作の説明）本発明のノード間フレーム位相同期方式の動作について、図5を参照して以下に説明する。

【0024】まず、中継ノード1と交換ノード2は毎日所定の時間帯に、各中継ノード間、中継ノードと交換ノード間、及び交換ノードと基地局ノード間の各ノード間におけるフレーム位相差測定を行う（S11、S21）。中継ノード1は他の中継ノードとのフレーム位相差をATMセルの折返しにより測定し、交換ノードは上位中継ノードとの間及び、配下の全基地局ノードとの間のフレーム位相差をATMセルの折返しにより測定する。このフレーム位相差測定について図6を参照して以下に詳細に説明する。

【0025】まず、測定側局は、ATMセルの時刻情報部分に送信時刻T1を載せ、フレーム位相差測定部（12又は22）より通信制御部（11又は21）を介して、当該ATMセルを折り返し側局へ送信する（S61）。折り返し側局では測定側局から送られてきたATMセルを受信すると（S62）、受信したセルの時刻情報部分に当該セルの受信時刻（T2）及び返信時刻（T3）を載せ、時刻T3において測定側局へセルを返信する（S63）。測定側局では、折り返し返信されてきたセルを受信すると、受信時刻T4を記録する（S64）。次に、フレーム位相差測定部（12又は22）は、得られた情報により測定側局と折り返し側局の間の片道伝搬遅延時間を算出する（S65）。片道伝搬遅延時間dmは、T2−T1とT4−T3の平均により求まる。さらに、フレーム位相差を算出する。ここで、測定側局と折り返し側局にフレーム位相差がなければ、折り返し側局における時刻T3に送出されたATMセルは、片道伝搬遅延時間dm経過後の時刻T3＋dmにおいて測定側局に受信されるはずである。すなわち、測定側局におけるATMセル受信時刻T4は、T3＋dmに等しいはずである。従って、測定側局と折り返し側局のフレーム位相が一致していない場合、フレーム位相差はT4−T3−dmで求まる。

【0026】この各ノード間のフレーム位相差測定は、厳密に時刻同期して行う必要はないので、保守員のマニュアルでの時刻合わせによる時刻補正時でよい。

【0027】各中継ノードのシフト量1算出部13は、フレーム位相差測定部12によるフレーム位相差測定によって得られた他の中継ノードとのフレーム位相差の平均値をとることによりシフト量1を算出し（S12）、この値をシフト量1記憶部14に記憶させる（S13）。また、シフト量1通知部15により、配下に収容する全ての交換ノードに対してシフト量1を通知する（S14）。

【0028】各交換ノード2においては、シフト量2算出部23が、上位の中継ノードから通知されたシフト量1に、フレーム位相差測定によって得られた上位の中継ノードとのフレーム位相差を加えることによりシフト量2を算出し（S22）、この値をシフト量2記憶部24に記憶する（S23）。また、シフト量3算出部において、シフト量2に、フレーム位相差測定によって得られた配下に収容する各基地局ノードとのフレーム位相差を加えることにより各基地局ノード毎のシフト量3を算出し（S24）、この値をシフト量3記憶部26に記憶する（S25）。

【0029】上述の動作により各中継ノードと交換ノードはシフト量1、2及び3を記憶した状態で、毎日標準時刻によって認知した所定の時刻において、位相シフトを実施する。

【0030】各中継ノード1においては、所定の時刻に位相シフト処理部16がシフト量1記憶部14にあらかじめ記憶しているシフト量1を読み出し、フレーム位相同期信号装置17に対してフレーム位相差を補正する位相シフトを実施する（S15）。

【0031】各交換ノード2においては、中継ノードと同じ所定の時刻に位相シフト処理部28がシフト量2記憶部24にあらかじめ記憶しているシフト量2を読み出し、フレーム位相同期信号装置29に対してフレーム位相差を補正する位相シフトを実施する（S27）。ただし、交換ノード2は配下に収容する基地局ノード3の位相シフトも制御するため、自ノードの位相シフト（S27）を行う前に、位相シフト処理指示部27がシフト量3記憶部26からシフト量3を読み出し、配下に収容する各基地局ノード3に対して対応するシフト量3を送出し、位相シフト処理を行うよう指示する（S26）。

【0032】基地局ノード3においては、所定の時刻に上位の交換ノード2から送られるシフト量3を受信すると、位相シフト処理部32がフレーム位相同期信号装置33に対し、フレーム位相差を補正する位相シフトを実施する（S31）。

【0033】なお、シフト量1は中継ノード間のフレーム位相差の平均値としたが、ノードの数が増えた場合はばらつきの影響を避けるために中央値又は最頻値をシフト量1としてもよい。また、ATM回線は遅延変動のばらつきが大きいため、各ノード間の位相差を計測するときに測定を複数回実施して平均値もしくは中央値、最頻値をとるようにしてもよい。

【0034】本実施例では、中継ノードと配下に収容する交換ノードの間のフレーム位相差を、交換ノードにおいて測定することとしたが、これは中継ノードにおいて測定するように構成してもよい。また、交換ノードと配下に収容する基地局ノードの間のフレーム位相差を、交換ノードにおいて測定することとしたが、これは基地局ノードにおいて測定するように構成してもよい。

【0035】

【発明の効果】本発明は、伝送遅延時間の測定にATM回線を用いているため精度の高いノード間フレーム位相同期を確立することができる。また、ネットワーク全体のフレーム位相のマスター局が存在せず、中継ノード間の統計平均でフレーム位相が決まるため、ネットワークとしてのフレーム位相保持の冗長性が増すとともに、運用管理が容易になる。また、中継ノード間のフレーム同期の補正を相互同期方式で行い、中継ノードと交換ノード間および交換ノードと基地局ノード間のフレーム同期の補正をマスタースレーブ方式で行う構成により、基地局には位相差の演算装置が必要無くなり構成が容易になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】移動通信網のノード構成を示す図。

【図2】中継ノードの構成を示すブロック図。

【図3】交換ノードの構成を示すブロック図。

【図4】基地局ノードの構成を示すブロック図。

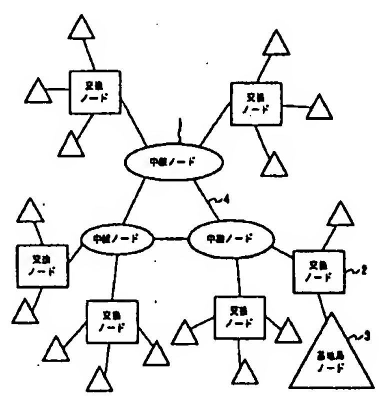
【図5】位相シフト実施手順を示すシーケンス図。

【図6】ATMセルの折返しを用いた片道伝搬遅延時間測定を示すシーケンス図。

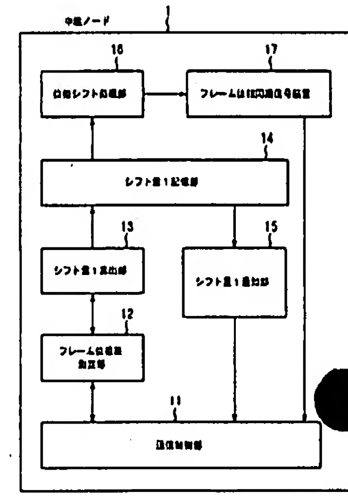
【符号の説明】

1 中継ノード
11 通信制御部
12 フレーム位相差測定部
13 シフト量1算出部
14 シフト量1記憶部
15 シフト量1通知部
16 位相シフト処理部
17 フレーム位相同期信号装置
2 交換ノード
21 通信制御部
22 フレーム位相差測定部
23 シフト量2算出部
24 シフト量2記憶部
25 シフト量3算出部
26 シフト量3記憶部
27 位相シフト処理指示部
28 位相シフト処理部
29 フレーム位相同期信号装置
3 基地局ノード
31 通信制御部
32 位相シフト処理部
33 フレーム位相同期信号装置

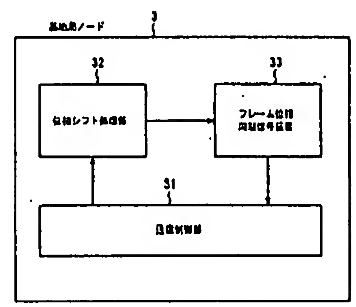
【図1】



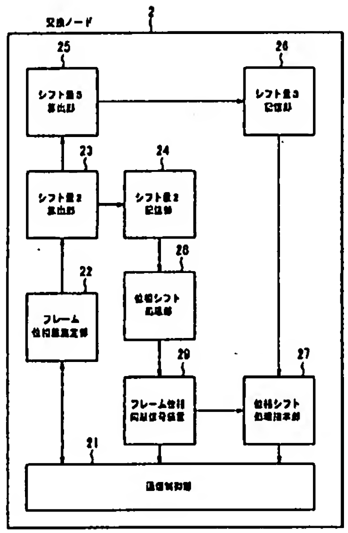
【図2】



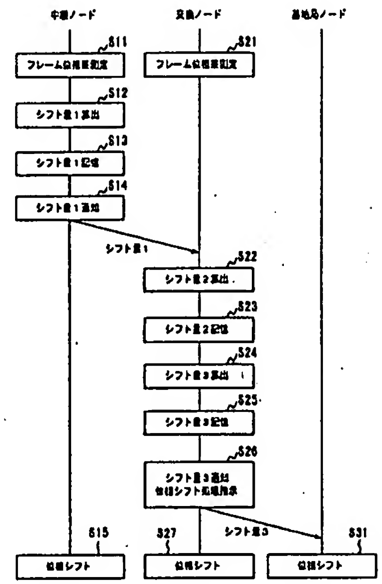
【図4】



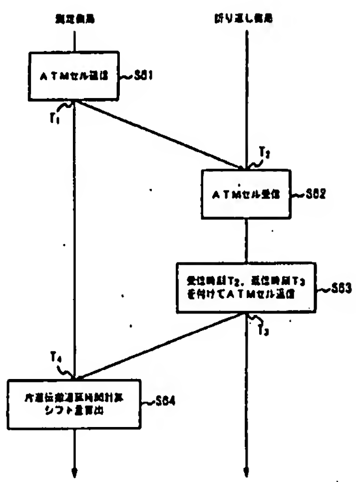
【図3】


交換ノード
2
25
シフト量3算出部
26
シフト量3記憶部
23
シフト量2算出部
24
シフト量2記憶部
22
フレーム位相差測定部
28
位相シフト処理部
29
フレーム位相同期信号装置
27
位相シフト処理指示部
21
通信制御部

【図5】


中継ノード
交換ノード
基地局ノード
S11
フレーム位相差測定
S12
シフト量1算出
S13
シフト量1記憶
S14
シフト量1通知
シフト量1
S21
フレーム位相差測定
S22
シフト量2算出
S23
シフト量2記憶
S24
シフト量3算出
S25
シフト量3記憶
S26
シフト量3通知
位相シフト処理指示
シフト量3
S15
位相シフト
S27
位相シフト
S31
位相シフト

【図6】


測定局
折り返し局
ＡＴＭセル送信
S61
T_1
T_2
ＡＴＭセル受信
S62
受信時刻T_2，送信時刻T_3を付けてＡＴＭセル返信
S63
T_3
T_4
片道伝搬遅延時間計算
シフト量算出
S64